

ЭФФЕКТИВНОСТЬ МНОГОЭЛЕМЕНТНОГО ВОЗБУЖДЕНИЯ В ЗАДАЧАХ СВЧ ПЕРЕРАБОТКИ ТЕРМОПЛАСТИЧНЫХ ПОЛИМЕРОВ

Г.А.Морозов¹, О.Г.Морозов¹, А.Р.Насыбуллин¹, Р.Р.Самигуллин¹, А.С.Шакиров¹
(¹ Казань, Казанский национальный исследовательский технический университет им.А.Н.Туполева-КАИ, shakirov_albert@mail.ru)

EFFICIENCY OF MULTIELEMENT EXCITEMENT IN TASKS OF THE MICROWAVE PROCESSING OF THERMOPLASTIC POLYMERS

G.A.Morozov, O.G.Morozov, A.R.Nasybullin, R.R.Samigullin, A.S.Shakirov

Основная проблема полимеров, используемых в настоящее время, является сложности их переработки и утилизации. Известно, что для этих целей разработаны большое количество различных технологий переработки и утилизации, при этом проблема остается актуальной. На настоящий момент основной процесс переработки полимеров, в первую очередь термопластов, связан с механическим измельчением и получением гранул полимера, который потом может использоваться как наполнители для различных материалов. Также на практике используют термическую обработку полимеров – сжигание.

Недостатками обоих вариантов является невозможность многократного использования полимера. Данную проблему решают различные процессы химической термодеструкции полимеров, с получением исходного мономера. Наиболее распространен процесс гликолиза. Основной недостаток данного процесса, ограничивающего его применение, является неприемлемо большая длительность процесса до 6 часов или более. В этой связи перспективным технологическим приемом существенного сокращения времени переработки является использование СВЧ нагрева. Данная возможность связана с традиционными достоинствами СВЧ нагрева – объемный нагрев, безинерционность, избирательность нагрева. При этом задачу нахождения оптимальных режимов работы экспериментального образца на две частные задачи:

1. Нахождение режимов обработки, обеспечивающие максимальную эффективность переработки (данная задача решена в работе [1])
2. Нахождение режимов обработки, обеспечивающие минимальные затраты энергии.

Одним из факторов определяющих энергоэффективность технологического процесса СВЧ переработки ПЭТФ является скорость нагрева реакционной смеси до требуемой температуры и возможность поддержания температуры в определенных пределах. Реакция гли-

колиз протекает при кипении ЭГ при взаимодействии с ПЭТФ. При фиксированной подведенной мощности, скорость нагрева реакционной смеси будет тем выше, чем меньше коэффициент стоячей волны. Другим важным фактором является однородность обработки. В этой связи к параметрам, определяющим оптимальные режимы обработки расположение генератора, расположение реакционной смеси внутри рабочей камеры.

Исследование интенсивности нагрева ЭГ до температуры кипения проводилось в сравнении с мощностью электромагнитного поля и месторасположения реакционного сосуда с ЭГ в дальней и ближней зоне излучения. Схема тестовых мест расположения реакционного сосуда объемом 5 л. а также схема расположения генераторов показана

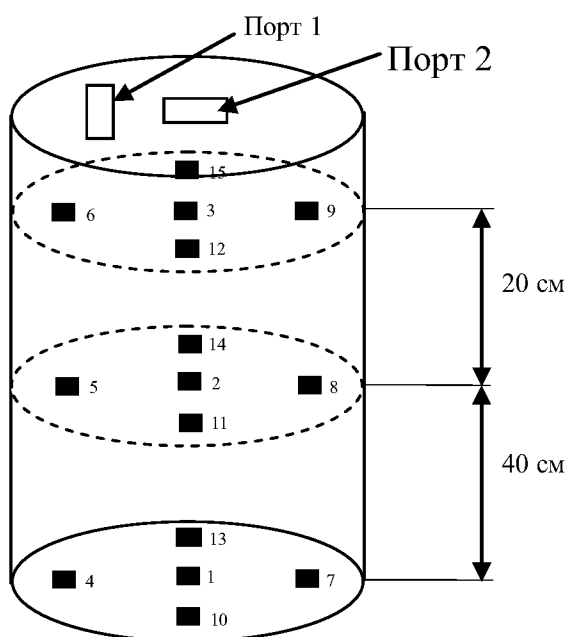


Рис. 1. Схема расположения тестовых проб

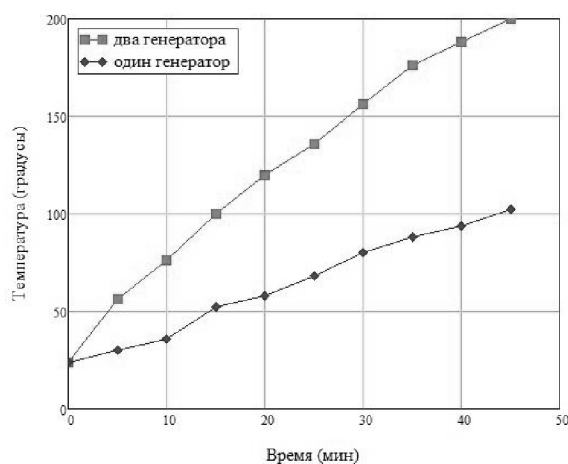


Рис. 2. Зависимость средней температуры по объему реакционного сосуда от времени

положенного на оси цилиндрической камеры, изменяется в диапазоне от 7,5 (случай пустой камеры) до 3,2 (случай с расположением реакционного сосуда в середине рабочей камеры). КСВ генератора №1, расположенного ортогонально генератору №2 и на расстоянии $3\lambda/4$ от стенки камеры, изменяется в диапазоне от 2,9 (случай пустой камеры) до 1,2 (случай с расположением реакционного сосуда в середине рабочей камеры). Тогда эффективность \mathcal{E} передачи энергии в камеру для двух генераторов будет равен:

$$\mathcal{E} = \left(1 - \left(\frac{КСВ_1 - 1}{КСВ_1 + 1} \right)^2 \right) + \left(1 - \left(\frac{КСВ_2 - 1}{КСВ_2 + 1} \right)^2 \right)$$

Эффективность передачи энергии в камеру для одиночного генератора равен:

$$\mathcal{E} = \left(1 - \left(\frac{КСВ - 1}{КСВ + 1} \right)^2 \right)$$

Откуда получим сравнительную таблицу эффективности для разных случаев.

Таблица 1.

Расположение реакционного сосуда	Эффективность одиночного генератора №1	Эффективность одиночного генератора №2	Эффективность двух генераторов
Пустая камера	0,76	0,41	0,59
В середине рабочей камеры	0,99	0,74	0,865
Вблизи источников	0,97	0,7	0,84

Таким образом, можно сделать вывод, что эффективнее использовать один генератор №1 на краю рабочей камеры с расположением реакционной смеси в центре рабочей камеры.

Литература

1. Морозов, О.Г. Микроволновые технологии в процессах переработки и утилизации бытовых полимерных отходов / О.Г. Морозов, А.Р. Насыбуллин, Р.Р. Самигуллин // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2010. - Том 12 (33) №4(3). – С. 580-582.